

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

26. 7. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 7月15日

REC'D 19 AUG 2004

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-274844

PCT

[ST. 10/C]: [JP2003-274844]

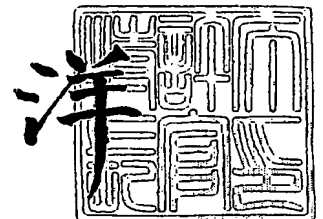
出 願 人
Applicant(s): 住友電工焼結合金株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 103I0192
【提出日】 平成15年 7月15日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 F16C 2/10
【発明者】
 【住所又は居所】 岡山県川上郡成羽町大字成羽 2 9 0 1 番地 住友電工焼結合金株式会社内
 【氏名】 緒方 大介
【発明者】
 【住所又は居所】 岡山県川上郡成羽町大字成羽 2 9 0 1 番地 住友電工焼結合金株式会社内
 【氏名】 乾 直樹
【発明者】
 【住所又は居所】 岡山県川上郡成羽町大字成羽 2 9 0 1 番地 住友電工焼結合金株式会社内
 【氏名】 有永 真也
【特許出願人】
 【識別番号】 593016411
 【氏名又は名称】 住友電工焼結合金株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100074206
 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区日本橋 1 丁目 1 8 番 1 2 号 鎌田特許事務所
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鎌田 文二
 【電話番号】 06-6631-0021
【選任した代理人】
 【識別番号】 100084858
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 東尾 正博
【選任した代理人】
 【識別番号】 100087538
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鳥居 和久
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 009025
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【物件名】 委任状 1
 【援用の表示】 平成 1 5 年 7 月 1 5 日提出の包括委任状

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

歯底部がハイポサイクロイド曲線で、アウターロータとの嚙合部がインボリュート曲線で、歯先部が任意の曲線で各々形成された歯を有する内接歯車式ポンプのインナーロータ。

【請求項 2】

前記ハイポサイクロイド曲線の基礎円の直径が前記インボリュート曲線の基礎円の直径よりも大きく、歯底部の前記ハイポサイクロイド曲線と嚙合部の前記インボリュート曲線が前記ハイポサイクロイド曲線の基礎円の内側で互いにつながり、かつ、インナーロータ中心を中心とするつながり点を通る円のつながり点における接線とつながり点におけるインボリュート曲線の接線との傾き角が 85° よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の内接歯車式ポンプのインナーロータ。

【請求項 3】

歯先部の曲線がエピサイクロイド曲線であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内接歯車式ポンプのインナーロータ。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のインナーロータと、このインナーロータの中心をアウターロータの中心周りに直径 $(2e + t)$ の円を描いて公転させ、インナーロータ中心がその円を 1 周公転する間にインナーロータを $1/n$ 回自転させ、こうして作られるインナーロータの歯形曲線群の包絡線を歯形にしたアウターロータとを組み合わせる構成される内接歯車式ポンプ。

ここに、 e : インナーロータの中心とアウターロータの中心の偏心量

t : アウターロータとそれに押し付けたインナーロータ間の最大隙間

n : インナーロータの歯数

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内接歯車式ポンプ及びそのポンプのインナーロータ

【技術分野】

【0001】

この発明は、歯形に工夫を凝らした内接歯車式ポンプのインナーロータと、そのインナーロータをアウターロータと組み合わせて構成される内接歯車式ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

内接歯車式ポンプの従来例として、例えば、下記特許文献1、2に示されるようなものがある。

【特許文献1】 実公平6-39109号公報

【特許文献2】 特開平11-811935号公報

【0003】

特許文献1の内接歯車式ポンプは、基礎円径A、転円径B、軌跡円径C、偏心量eの諸元に基づいて創成されるトロコイド形内接歯車ロータを採用している。

【0004】

また、特許文献2の内接歯車式ポンプは、歯先がエピサイクロイド曲線、歯溝がハイポサイクロイド曲線のインナーロータと、歯先がハイポサイクロイド曲線、歯溝がエピサイクロイド曲線のアウターロータを組み合わせている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献1の内接歯車式ポンプは、インナーロータ歯先径が、インナーロータの歯数と、設計上の偏心量（インナーロータ中心とアウターロータ中心の偏心量）e、基礎円径A、転円形B、軌跡円形Cによって決まるため、逆に、インナーロータ歯先径を固定して偏心量を決めようとする、と、偏心量eの設定に自由度がなく、吐出量を大きくすることができなかった。理論吐出量は偏心量eが大きくなるにつれて大きくできるため、吐出量を増やすには偏心量の設定に自由度を与える必要がある。

【0006】

上記特許文献2の内接歯車式ポンプも、基礎円に外接して基礎円上を滑らずに転がる転円と、基礎円に内接して基礎円上を滑らずに転がる転円とで歯先と歯底を創成しているの、で前者と同様に偏心量eの設定に自由度がなく、吐出量を大きくすることができないと言う問題を有している。

【0007】

この発明は、内接歯車式ポンプのロータの偏心量eの設定に自由度を与えて吐出量を大きくしうるようにすることを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するため、この発明においては、歯底部がハイポサイクロイド曲線で、アウターロータとの噛合部がインポリュート曲線で、歯先部が任意の曲線で各々形成された歯を有する内接歯車式ポンプのインナーロータを提供する。

ここで、噛合部とは、アウターロータとインナーロータを設計上の偏心位置で回転させたときに、アウターロータとインナーロータが噛み合う範囲のことを云う。

【0009】

また、そのインナーロータと、このインナーロータの中心をアウターロータの中心周りに直径 $(2e+t)$ の円を描いて公転させ、インナーロータ中心がその円を1周公転する間にインナーロータを $1/n$ 回自転させ、こうして作られるインナーロータの歯形曲線群の包絡線を歯形にしたアウターロータとを組み合わせて構成される内接歯車式ポンプを提供する。e：インナーロータの中心とアウターロータの中心の偏心量、t：アウターロータとそれに押し付けたインナーロータ間の最大隙間、n：インナーロータの歯数である。

【0010】

上記のインナーロータは、歯底部を形成するハイポサイクロイド曲線の基礎円の直径が噛合部を形成するインボリュート曲線の基礎円の直径よりも大きく、歯底部の前記ハイポサイクロイド曲線と噛合部の前記インボリュート曲線が前記ハイポサイクロイド曲線の基礎円の内側で互いにつながり、かつ、インナーロータ中心を中心とするつながり点を通る円のつながり点における接線とつながり点におけるインボリュート曲線の接線との傾き角が 85° よりも小さいものが好ましい。

【0011】

また、歯先部の曲線は、円弧曲線や楕円の一部の曲線などでもよいが、エピサイクロイド曲線を用いると好ましい。

【発明の効果】

【0012】

この発明のインナーロータは、歯底部と歯先部との間の噛合部をインボリュート曲線で構成している。インボリュート曲線は、トロコイド形内接歯車ロータやサイクロイド形内接歯車ロータと違って基礎円上を転円を転がらせてその転円の一点の軌跡で歯形を創成するという概念がなく、偏心量 e との関連がない。そのために、インナーロータ中心とアウターロータ中心の偏心量 e の設定に自由度が生じ、偏心量 e を大きくしてポンプの吐出量を大きくすることが可能になる。

【0013】

このインナーロータは、歯底部を形成するハイポサイクロイド曲線の基礎円の直径が噛合部を形成するインボリュート曲線の基礎円の直径よりも大きく、歯底部の前記ハイポサイクロイド曲線と噛合部の前記インボリュート曲線が前記ハイポサイクロイド曲線の基礎円の内側で互いにつながり、インナーロータ中心を中心とするつながり点を通る円のつながり点における接線とつながり点におけるインボリュート曲線の接線の傾き角が 85° よりも小さい設計にすると、アウターロータとの噛み合いが良好になされ、ロータが滑らかに回転する。

【0014】

さらに、歯先部をエピサイクロイド曲線で形成したものは、ポンプの閉じ込み部の隙間が小さく抑えられてポンプの容積効率が向上する。エピサイクロイド曲線の歯先は噛合部のインボリュート曲線に滑らかにつながることができ、歯面の加工の容易化やポンプの騒音低減等の面でも有利な曲線と言える。

【0015】

なお、このインナーロータと組み合わせるこの発明のポンプのアウターロータは、内接歯車ロータの円滑な回転のために、インナーロータの中心をアウターロータの中心周りに直径 $(2e+t)$ の円を描いて公転させ、インナーロータ中心がその円を1周公転する間にインナーロータを $1/n$ 回自転させてできるインナーロータ歯形曲線群の包絡線で形成される歯形を採用する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

図1に、この発明のインナーロータの実施形態の要部を拡大して示す。図中1はインナーロータ、2はこのインナーロータの歯先、3はアウターロータとの噛合部、4は歯底である。

【0017】

歯底4はハイポサイクロイド曲線で、噛合部3はインボリュート曲線で各々形成している。また、歯先2は円弧曲線であるが、楕円の一部の曲線や図1に一点鎖線で示すエピサイクロイド曲線を用いてもよい。

【0018】

歯底4のハイポサイクロイド曲線は、直径 d の転円5が直径 D 1の基礎円6に内接して滑らずに転がり、そのときの転円5の円周上の一点の軌跡で形成されている。噛合部3のインボリュート曲線の基礎円（ピッチ円）7の直径 D は、ハイポサイクロイド曲線の基礎

円6の直径D1よりも小さい。基礎円6、7は同一位置に中心をもつ円である。

【0019】

図示の歯形は、歯先2の高さ、歯底4の深さをそれぞれ歯丈の約1/3弱にし、残りの1/3強の領域を噛合部3となしているが、噛合部3の形成領域（歯丈方向の寸法）は必要に応じて増減することができる。

【0020】

この歯形は、噛合部3の面の位置（インボリュート曲線の位置）を先ず設定し、そのインボリュート曲線に対して歯底4のハイポサイクロイド曲線が好ましい傾き角 α をもってつながるように（そのつながり点をQとする）ハイポサイクロイド曲線の基礎円6の直径D1と転円5の直径dを決定して創成する。

【0021】

ここで言う傾き角 α は、基礎円6、7の中心（図示せず）とつながり点Qとを通る半径方向の線Lと直角な線（これはつながり点Qを通るインナーロータ中心を中心とする円のつながり点Qにおける接線）を基準（ 0° ）にした傾き角である。一般に内接歯車式ポンプのインナーロータの歯は4枚から15枚のものが使用されており、この傾き角 α は、 85° よりも小さくするのがよい。また、この傾き角 α の下限は 65° 程度が好ましい。吐出量を大きくするためには、インナーロータの歯数は4枚から12枚程度が好ましく、このときの傾き角 α は 80° 以下、 70° 以上が好ましい。

【0022】

なお、インナーロータ1の直径、歯数、歯丈、歯間ピッチ、噛合部3のインボリュート曲線の位置及びQ点における曲線の傾き角 α が決まれば、歯底4を形成するハイポサイクロイド曲線の基礎円6の直径D1と転円5の直径dの適切な大きさが求まる。

【0023】

歯先2の曲線は、図1に一点鎖線で示すエピサイクロイド曲線が噛合部3のインボリュート曲線とのつながりが滑らかになって好ましい。歯先2の曲線が噛合部3のインボリュート曲線に滑らかにつながると歯面の加工がし易くなる。また、アウターロータの歯との間に形成されるポンプの閉じ込み部の隙間も小さくなり、ポンプの容積効率も向上する。

【0024】

図2、図3にこの発明のインナーロータ1を採用した内接歯車ロータの一例を示す。図中8はアウターロータである。図2は、ロータ間隙間（インナーロータ1とアウターロータ8間の隙間）が0になる位置をインナーロータ1の歯底とアウターロータ8の歯先との間に設定する例を、また、図3はロータ間隙間が0になる位置をインナーロータ1の歯先とアウターロータ8の歯底との間に設定する例をそれぞれ示している。

【0025】

アウターロータ8は、以下の方法で形成した歯形を有する。

【0026】

図4に示すように、インナーロータ1の中心O_iをアウターロータ8の中心O_o周りに直径（ $2e+t$ ）の円Sを描いて公転させる。tはアウターロータ8とそのアウターロータ8に押し付けたインナーロータ1との間にできる最大隙間とする。

【0027】

また、インナーロータ1の中心O_iが円Sを1周する間にインナーロータ1を1/n回自転させる。図4の一点鎖線は、インナーロータ1の中心O_iがアウターロータ8の中心O_o周りに角度 θ 公転してO_i'点に移り、この間にインナーロータ1が θ/n 自転した位置でのインナーロータの歯形曲線を示している。この歯形曲線は、インナーロータの自転を伴う公転の各位置に表れ、この歯形曲線群の包絡線をアウターロータ8の歯形となしている。

【0028】

なお、シミュレーションによる噛み合わせ回転試験でインナーロータとアウターロータの干渉が起こらないかを確認し、必要があればアウターロータ8の歯形に修正を加えて修正後の歯形をもつアウターロータを量産する。

【0029】

上述したアウターロータ 8 と歯形が 3 種の曲線で構成されるインナーロータ 1 を組合せ、これを、吸入口と吐出口を有するポンプケース（図示せず）に収納してこの発明の内接歯車式ポンプとなす。

【0030】

図 2、図 3 の歯形を有する内接歯車式ポンプ（発明品）と、前述の特許文献 1 の歯形を有する従来の内接歯車式ポンプ（比較品）の性能比較試験結果を以下に記す。

【0031】

発明品と比較品の諸元は以下の通りである。

【0032】

・発明品

歯数：インナーロータ 9 / アウターロータ 10

寸法：外径 $\phi 94.0 \text{ mm}$ × 厚み 10.8 mm

偏心量 e : 4.2 mm

・比較品

歯数：インナーロータ 9 / アウターロータ 10

寸法：外径 $\phi 94.0 \text{ mm}$ × 厚み 10.8 mm

偏心量 e : 3.735 mm

油温： 80°C 、吐出圧力： 0.50 MPa の試験条件でのロータ回転数と吐出量の関係を図 6 に示す。

【0033】

この試験結果から分かるように、この発明のインナーロータを採用すれば、インナーロータ 1 とアウターロータ 8 の偏心量 e を従来品よりも大きくしてロータ外径とロータ厚みを変えずにポンプの吐出量を増加させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図 1】 この発明のインナーロータの歯形の一部を拡大して示す図

【図 2】 この発明のポンプの内接歯車ロータの一例を示す図

【図 3】 この発明のポンプの内接歯車ロータの他の例を示す図

【図 4】 インナーロータを自転させながら公転させたときの歯形変位を示す図

【図 5】 従来ポンプの内接歯車ロータの一例を示す図

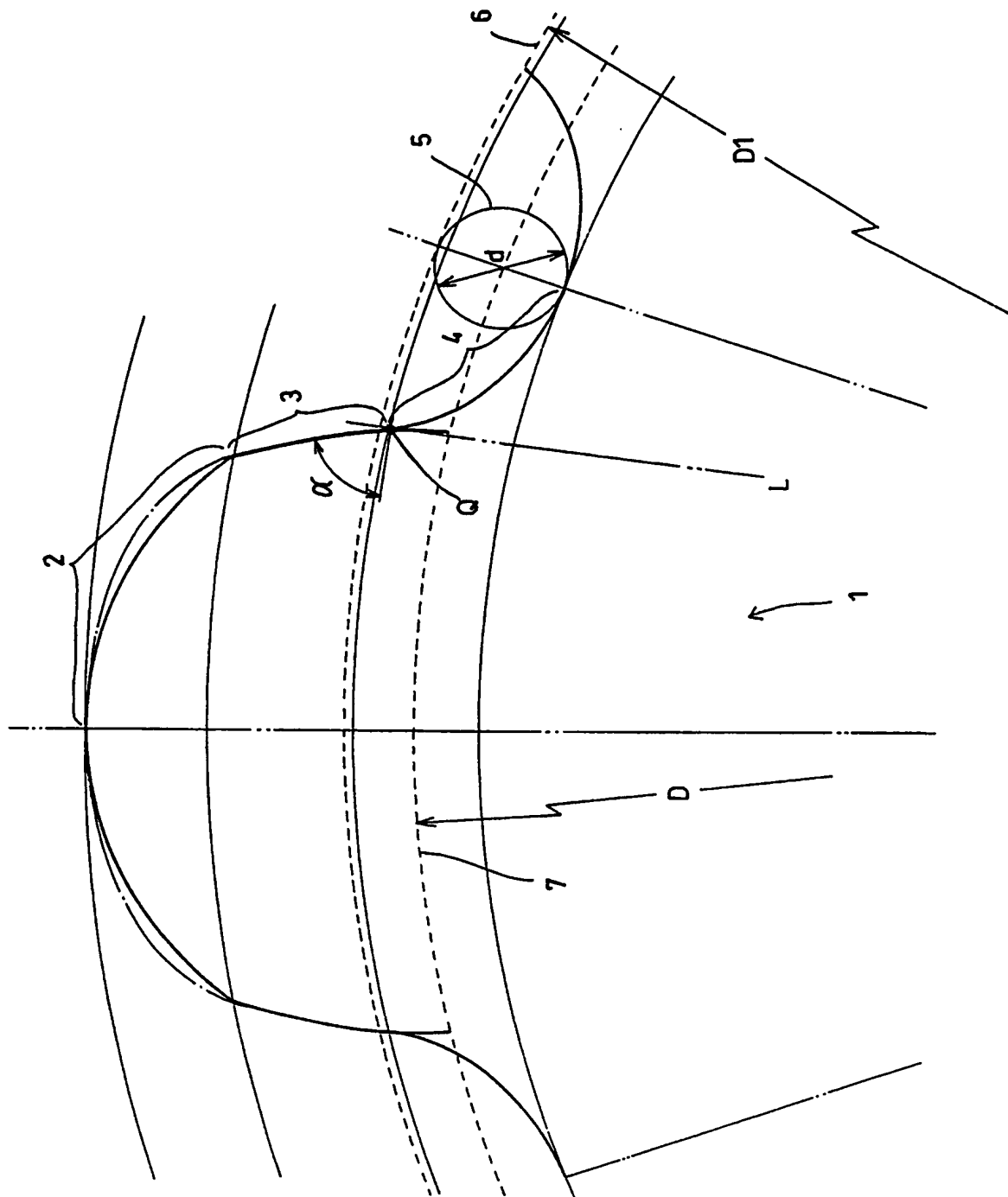
【図 6】 ロータ回転数と吐出量の関係の比較試験結果を示す図

【符号の説明】

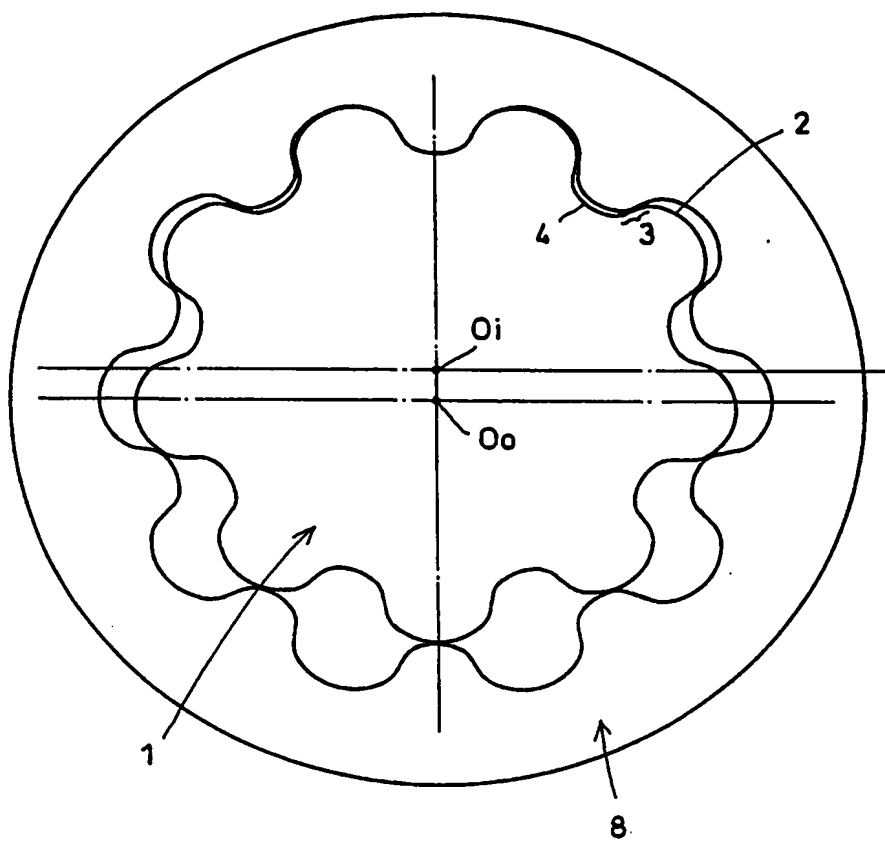
【0035】

- 1 インナーロータ
- 2 歯先
- 3 嚙合部
- 4 歯底
- 5 転円
- 6 ハイポサイクロイド曲線の基礎円
- 7 インボリュート曲線の基礎円
- 8 アウターロータ

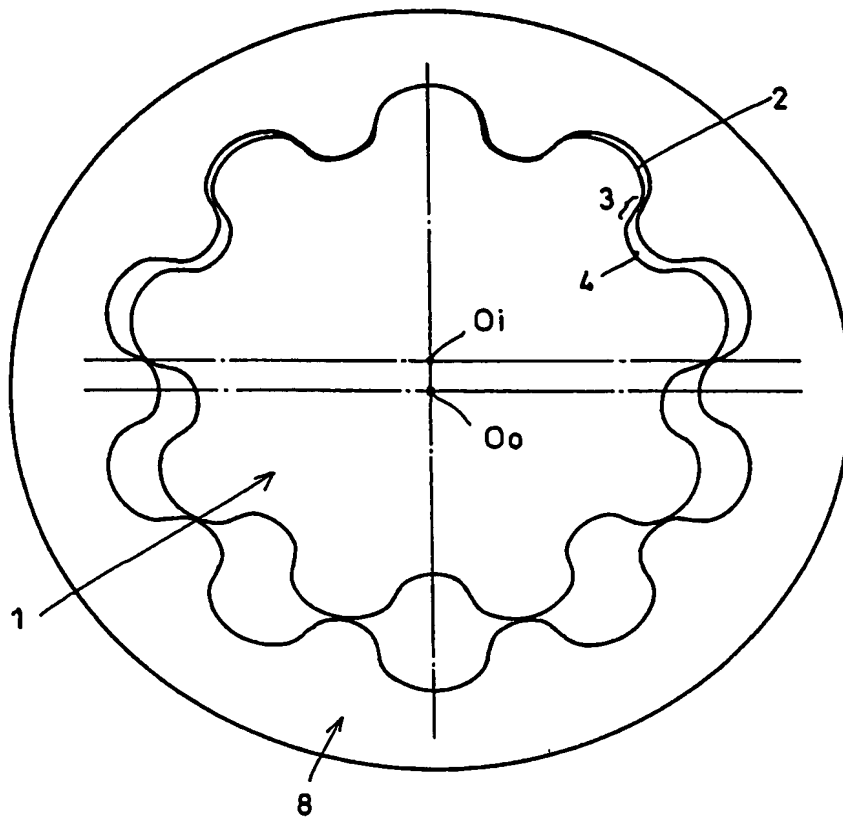
【書類名】 図面
【図 1】



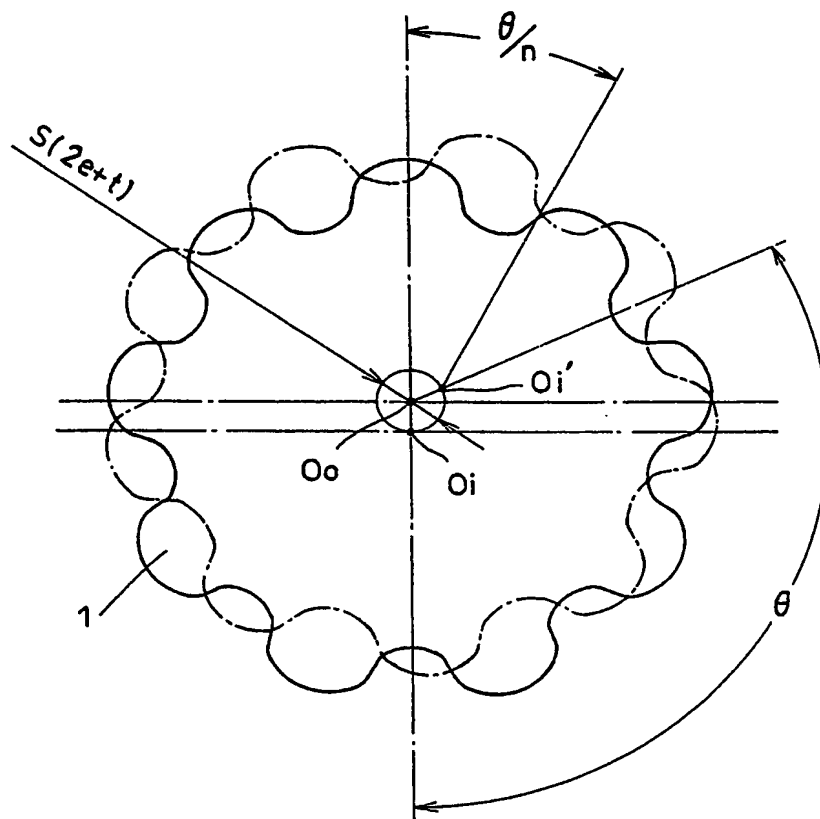
【図 2】



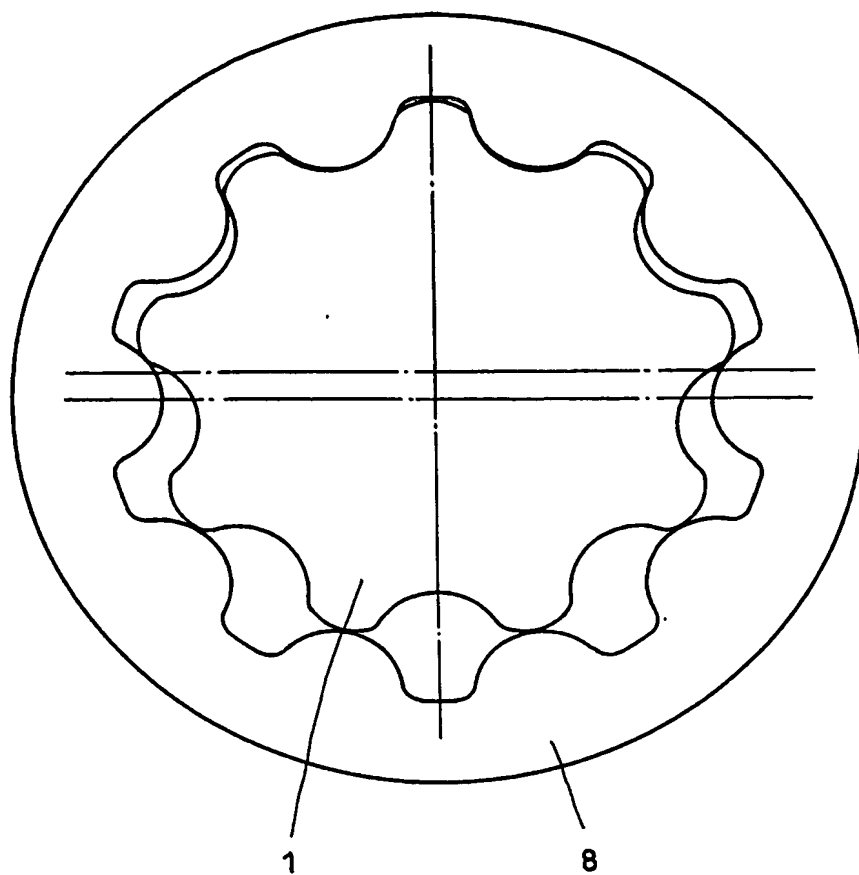
【図 3】



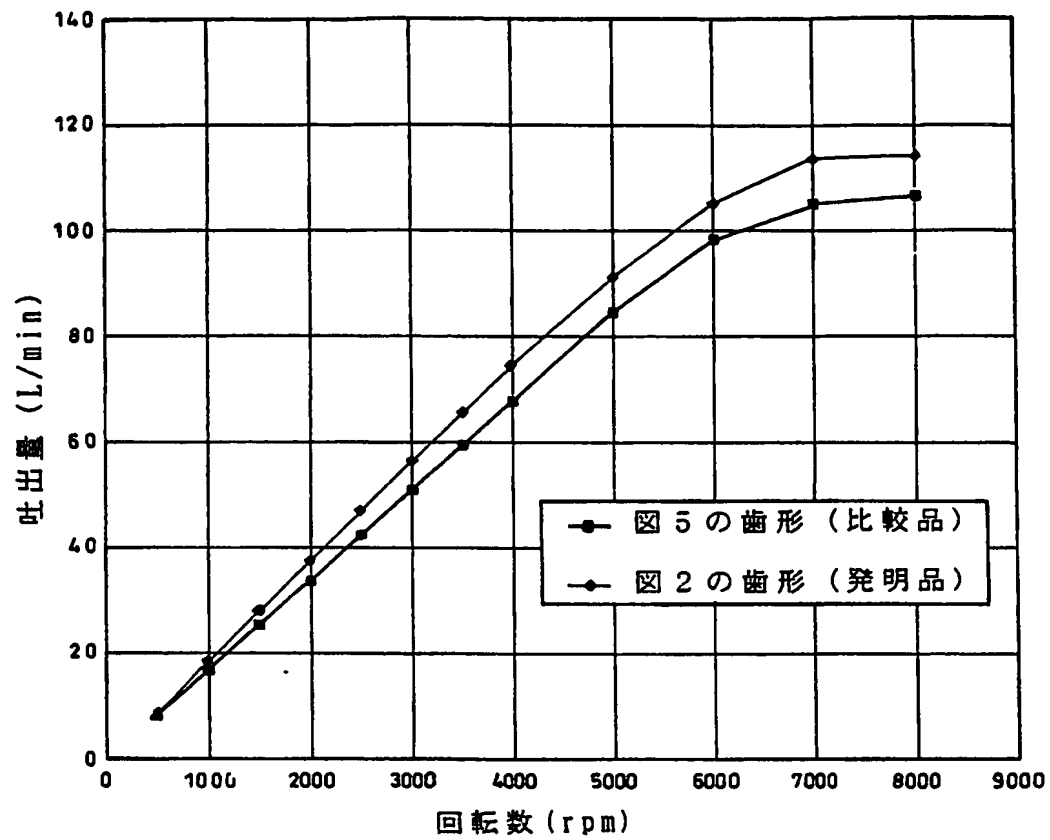
【図 4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 内接歯車式ポンプのインナーロータとアウターロータの偏心量 e の設定に自由度を与えてポンプの吐出量を大きくしうるようにする。

【解決手段】 インナーロータ 1 の歯底部 4 をハイポサイクロイド曲線で、アウターロータとの嚙合部 3 をインボリュート曲線で、歯先部 1 を円弧や楕円の一部やエピサイクロイド曲線などの任意の曲線で各々形成した。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 7 4 8 4 4

ページ: 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [5 9 3 0 1 6 4 1 1]

1. 変更年月日 1 9 9 2 年 1 2 月 2 2 日
[変更理由] 新規登録
住 所 岡山県川上郡成羽町成羽 2 9 0 1 番地
氏 名 住友電工焼結合金株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 7 月 1 6 日
[変更理由] 住所変更
住 所 岡山県川上郡成羽町大字成羽 2 9 0 1 番地
氏 名 住友電工焼結合金株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.